

## O Decibel como Unidade de Medida

©1999 by Ron Roscoe, MIT Departamento de Engenharia elétrica e ciência da computação

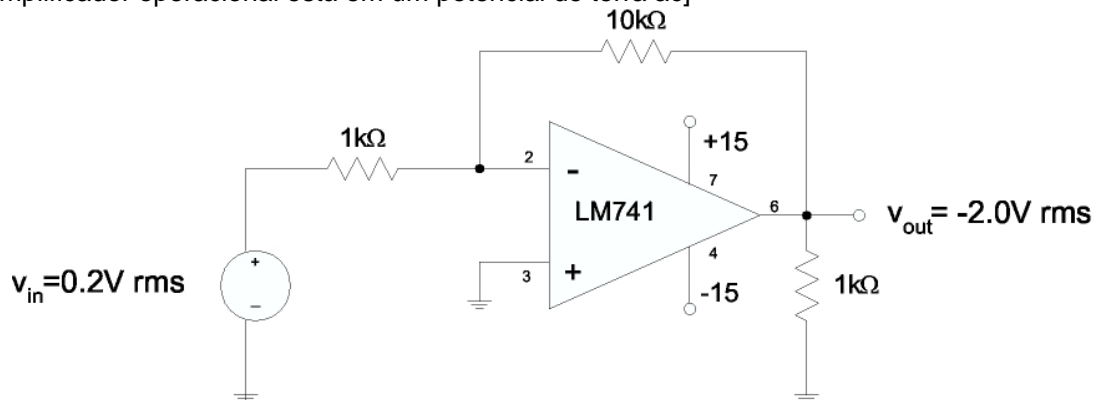
Curso 6.101: Laboratório de Introdução a Eletrônica Analógica

Tensão, potência, [ou atualmente] ganho podem ser expressos como uma razão pura ou como um valor em decibel. A unidade original foi o Bel, nome dado devido a Alexander Graham Bell e foi usada na área de telefonia. Um décimo da unidade original é mais adequado para o uso moderno.

O objetivo original era comparar ganho de potência ou perda em circuitos de comunicação, no tempo em que a potência era muito mais valiosa que é hoje. Assim o ganho de potência de um sistema é expresso como:

$$dB = 10 \log_{10} \frac{P_{OUT}}{P_{IN}}$$

O ganho de potência do seguinte sistema é calculado como segue [lembre-se que o pino 2 do amplificador operacional está em um potencial de terra ac]



$$dB = 10 \log_{10} \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} = \frac{2.0^2}{\frac{1k}{0.2^2}} = \frac{2.0^2}{0.2^2} = 20 \log_{10} \frac{2.0}{0.2} = 20 \log_{10} 10 = 20dB$$

Lembrando que as resistências de entrada e saída são iguais, elas se cancelam e a equação se reduz a:

$$dB = 20 \log_{10} \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

Se as impedâncias de entrada e saída não forem iguais, é apropriado calcular o ganho de tensão utilizando a equação anterior, mas ela não dará o valor correto do ganho de potência. É perfeitamente aceitável usar dB para expressar a relação de tensão (ou corrente) sem

considerar os níveis de potência e resistência [impedância], uma vez que se sabe que não será possível calcular o ganho de potência a partir do ganho de tensão.

O uso moderno do conceito de decibel tem evoluído para incluir vários tipos de unidade de decibel que tem embutidos valores de referências. Estes valores tomam o lugar dos valores de  $V_{IN}$  ou  $P_{IN}$  nos denominadores das equações anteriores. Algumas das unidades em decibel mais freqüentemente utilizadas são:

Unidade dB	Referência	Aplicação
dbV	1 Volt rms	Medidas de rotinas de tensão [comparações!]
dBm	1 mW em 50Ω [0.224V] ou 600Ω [0.775V]	Radio freqüência [50 Ω] ou áudio [600Ω] medidas de potência [na Inglaterra, o dBu é usado para referenciar 0.775V sem considerar a impedância ou potência]
dB mV	1 millivolt rms	Nível de sinais em sistemas de cabo
dbW	1 Watt	Saída de amplificador de potência de áudio [geralmente em impedâncias de 8, 4, ou 2Ω]
dBf	1 femtowatt [ $10^{-15}$ watt]	Sensibilidade de receptor de aparelho de som de comunicações [geralmente 50Ω, 75Ω quando não balanceado, ou 300Ω quando balanceado]
dB SPL	0.0002μbar, = 20gPa [=Pascals] [1 bar = $10^6$ dynes/cm <sup>2</sup> ~1AT]	Medidas no nível de pressão do som: a referência é o "limite do ouvido"

Para encontrar o ganho total de um seqüência de estágios de amplificação . [adicionar logs equivale a multiplicar]

Quando a tensão é dobrada em um circuito [os níveis de impedância permanecem constantes], o ganho muda de +6dB. Quando a tensão é reduzida pela metade, o ganho muda de -6dB. Quando a potência é dobrada em um circuito [impedância permanece constante], o ganho muda de +3dB. Quando a potência é reduzida pela metade o ganho muda de -3dB. Assim se eu vendo meu amplificador de potência de 100 watts por canal e compro um que têm 200 watts por canal, cada canal será apenas 3dB mais alto que o amplificador antigo. [Na realidade obtém-se +6dB no quarto, se as saídas de ambos os alto-falantes são adicionadas diretamente, o que nem sempre é caso. Entretanto, isto em média pode ser verdade para formas de ondas musicais]. A potência média das ondas musicais esta abaixo das capacidades de pico de um amplificador de potência. Compra-se mais potência por canal a fim de termos a possibilidade de aumentar um pouco mais o nível de potência média na sala, enquanto mantemos uma capacidade suficiente no amplificador para que não ocorram cortes (clipping) do sinal quando na presença de sons altos. Para aumentar o nível de potência de 10dB, seu novo amplificador de potência irá precisar fornecer 1000 watts por canal!!!

A largura de banda da potência em um amplificador de áudio é definida como a banda de freqüência que se encontra entre a freqüência baixa e freqüência alta na qual a potência cai de -3 dB em relação á potência de saída no meio da faixa, normalmente em torno de 1KHz e a uma distorção constante [3 dB é a quantidade de nível de potência que um ouvido não

treinado pode perceber. Ouvintes treinados podem perceber mudanças de níveis de um 1 dB] Se você está alterando ou observando apenas a tensão, então os pontos de -3dB ocorrem em 0.707 da referência ou tensão no meio da faixa, a qual novamente, para áudio é geralmente de 1 KHz.

A resposta de frequência é normalmente esboçada em um gráfico semi-log, com eixo horizontal sendo  $\log_{10}$  da frequência e o eixo vertical sendo linear, usualmente em dB [que de qualquer forma fornece uma escala logarítmica !!!]